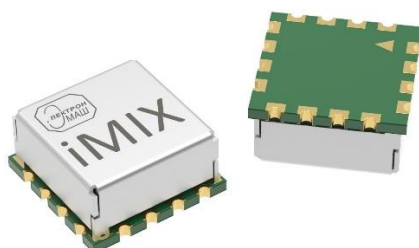
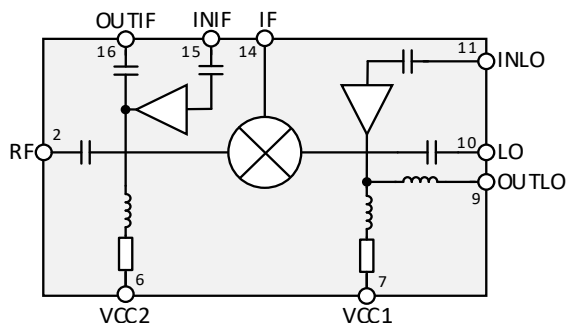


### Функциональная схема



12,7 x 12,7 x 6,5 мм<sup>3</sup>

### Применение

- Преобразователи частоты
- Перемножители сигналов
- Умножители частоты
- Модуляторы
- Фазовые детекторы

### Аналоги

- ADEX-10H+

### Ключевые особенности

- Диапазон рабочих частот: 0,6 – 1400 МГц;
- Коэффициент преобразования: 8 дБ;
- Входная мощность при 1 дБ компрессии: 15 дБм;
- Мощность гетеродина: 0 дБм;
- Размер корпуса МПП-16: 12,7 x 12,7 x 6,5 мм<sup>3</sup>.

### Краткое описание

iMIX-402-M16 – СВЧ модуль двойного балансного смесителя с усилителем ПЧ и усилителем сигнала гетеродина, УПЧ обеспечивает положительный коэффициент преобразования, а Угет обеспечивает низкую мощность сигнала гетеродина. Модуль предназначен для работы в диапазоне рабочих частот 0,6 – 1400 МГц, обеспечивая выходную мощность до 100 мВт. Модуль согласован по входу и выходу с линией с волновым сопротивлением 50 Ом.

Интегрированные в модуль iMIX-402-M16 пассивный смеситель на основе диодов Шоттки и усилители независимы друг от друга и могут применяться как по отдельности, так и вместе.

Модуль поставляется в корпусе МПП-16 с габаритными размерами 12,7x12,7x6,5 мм<sup>3</sup>.

### Основные параметры

| Параметр                                                         | Мин.     | Типовое значение | Макс. | Единицы измерения |
|------------------------------------------------------------------|----------|------------------|-------|-------------------|
| Диапазон частот РЧ                                               | 1 – 1200 | 0,6 – 1400       |       | МГц               |
| Входная мощность при 1 дБ компрессии (P <sub>гет</sub> = 16 дБм) |          | 15               |       | дБм               |
| Коэффициент преобразования                                       | -12      | -8,5             |       | дБ                |
| Входная мощность гетеродина                                      | 16       |                  | 20    | дБм               |
| Изоляция ГЕТ-ПЧ                                                  |          | 33               |       | дБ                |
| Изоляция РЧ-ПЧ                                                   |          | 18               |       | дБ                |



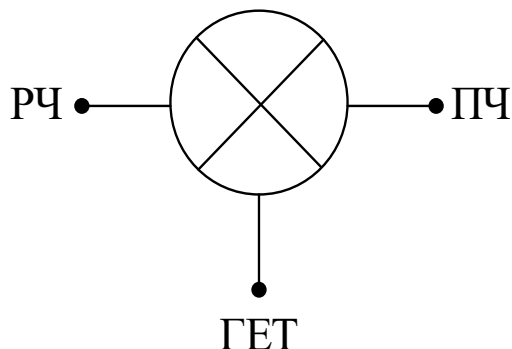
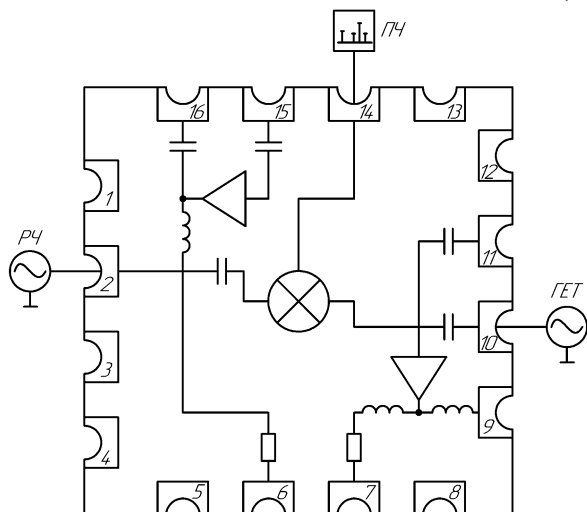
#### Расширенные параметры

| Параметр, единица измерения                                    | Режим измерения                                                                                                             | Не менее    | Тип        | Не более     |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|--------------|
| ВХОД РЧ <sup>1</sup><br>Диапазон частот, ГГц                   | $P_{рч} = -20$ дБм, $P_{гет} = 16$ дБм<br>$f_{пч} = 0,1$ ГГц                                                                | 0,001...1,2 |            | 0,0006...1,4 |
| Входная мощность при 1 дБ компрессии, дБм                      | $P_{гет} = 16$ дБм                                                                                                          |             | 15         |              |
| ВЫХОД ПЧ <sup>1</sup><br>Диапазон частот, ГГц                  | $P_{рч} = -20$ дБм, $P_{гет} = 16$ дБм<br>$f_{пч} = 0,1$ ГГц                                                                | 0...1,0     | 0...1,2    |              |
| Коэффициент преобразования, дБ                                 | $P_{рч} = 14$ дБм, $P_{гет} = 20$ дБм,<br>$f_{рч} = 0,6$ ГГц, $f_{пч} = 0,1$ ГГц<br>$f_{гет} = 0,6$ ГГц, $P_{гет} = 16$ дБм | -12         | -8,5       |              |
| Изоляция ГЕТ-ПЧ, дБ                                            |                                                                                                                             |             | 33         |              |
| Изоляция РЧ-ПЧ, дБ                                             | $f_{рч} = 0,6$ ГГц, $P_{рч} = -20$ дБм                                                                                      |             | 18         |              |
| ВХОД РЧ <sup>2</sup><br>Диапазон частот, ГГц                   | $P_{рч} = -20$ дБм, $P_{гет} = 0$ дБм,<br>$U_{пч} = 6$ В, $I_{гет} = 60$ мА<br>$f_{пч} = 0,1$ ГГц                           |             | 0,01...1,3 |              |
| ВЫХОД ПЧ <sup>2</sup><br>Диапазон частот, ГГц                  | $P_{рч} = -20$ дБм, $P_{гет} = 0$ дБм,<br>$U_{пч} = 6$ В, $I_{гет} = 60$ мА<br>$f_{рч} = 0,1$ ГГц                           |             | 0,01...1,1 |              |
| Коэффициент преобразования, дБ                                 | $P_{рч} = 14$ дБм, $P_{гет} = 6$ дБм,<br>$f_{рч} = 0,6$ ГГц, $U_{пч} = 8$ В, $I_{гет} = 110$ мА                             | 5           | 8          |              |
| Выходная мощность при 1 дБ компрессии, дБм                     | $P_{гет} = 6$ дБм, $f_{рч} = 0,6$ ГГц, $U_{пч} = 8$ В,<br>$I_{гет} = 110$ мА                                                |             | 21         |              |
| Изоляция ГЕТ-ПЧ, дБ                                            | $f_{гет} = 0,6$ ГГц, $P_{гет} = 0$ дБм,<br>$U_{пч} = 6$ В, $I_{гет} = 60$ мА                                                |             | 10         |              |
| Изоляция РЧ-ПЧ, дБ                                             | $f_{рч} = 0,6$ ГГц, $P_{рч} = -20$ дБм, $U_{пч} = 6$ В,<br>$I_{гет} = 60$ мА                                                |             | 2          |              |
| ВХОД ГЕТ <sup>2</sup><br>Входная мощность, дБм                 |                                                                                                                             | 0           |            | 6            |
| ПРИМЕЧАНИЕ                                                     |                                                                                                                             |             |            |              |
| <sup>1</sup> Пассивный режим                                   |                                                                                                                             |             |            |              |
| <sup>2</sup> Смеситель с усилителем гетеродина и усилителем ПЧ |                                                                                                                             |             |            |              |

#### Предельный режим работы

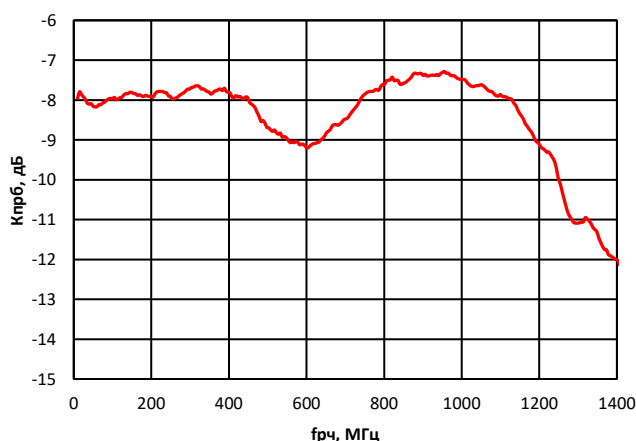
| Параметр, единица измерения                                   | Значение / диапазон          |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Напряжение питания усилителя гетеродина ( $U_{п1}$ ), В       | не менее 3,5<br>не более 9,0 |
| Напряжение питания усилителя ПЧ ( $U_{п2}$ ), В               | не менее 3,0<br>не более 9,0 |
| Режимный ток усилителя гетеродина ( $I_{р1}$ ), мА:           | не менее 40<br>не более 150  |
| Мощность на выводе РЧ ( $P_{рч}$ ), дБм:                      | не более 22                  |
| Мощность на входе гетеродина ( $P_{гет}$ ), дБм:              | не более 22                  |
| Мощность на входе усилителя гетеродина ( $P_{гет.ус}$ ), дБм: | не более 10                  |

### СХЕМА ВКЛЮЧЕНИЯ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ (пассивный режим)



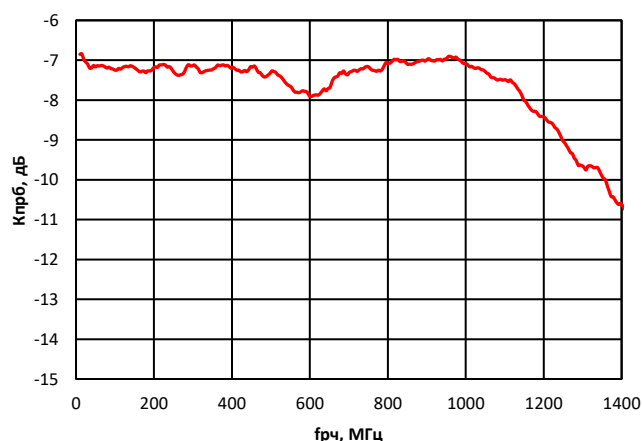
### РЕЖИМ МИНИМАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ ГЕТЕРОДИНА

Зависимость коэффициента преобразования от частоты РЧ  
( $P_{рч} = -20$  дБм,  $P_{гет} = 16$  дБм,  $f_{пч} = 100$  МГц)

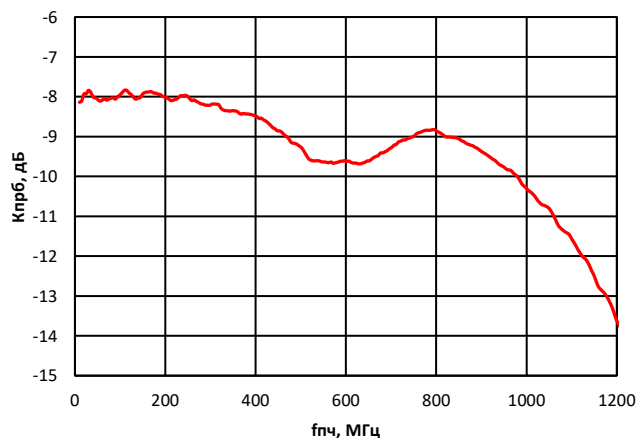


### РЕЖИМ МАКСИМАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ ГЕТЕРОДИНА

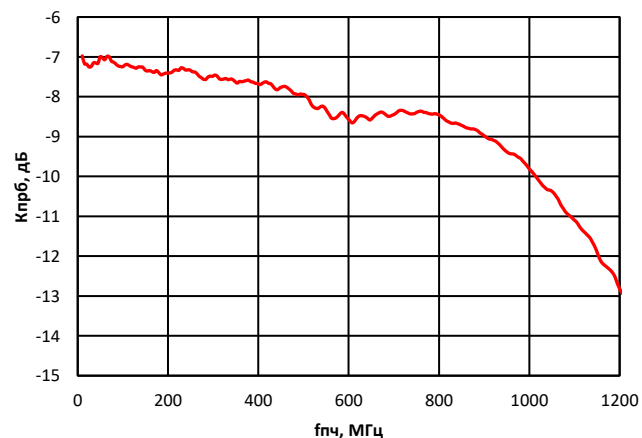
Зависимость коэффициента преобразования от частоты РЧ  
( $P_{рч} = -20$  дБм,  $P_{гет} = 20$  дБм,  $f_{пч} = 100$  МГц)



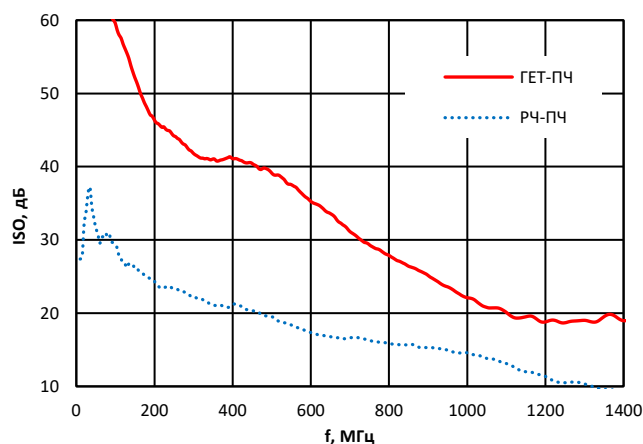
Зависимость коэффициента преобразования от частоты ПЧ  
( $P_{рч} = -20$  дБм,  $P_{гет} = 16$  дБм,  $f_{рч} = 100$  МГц)



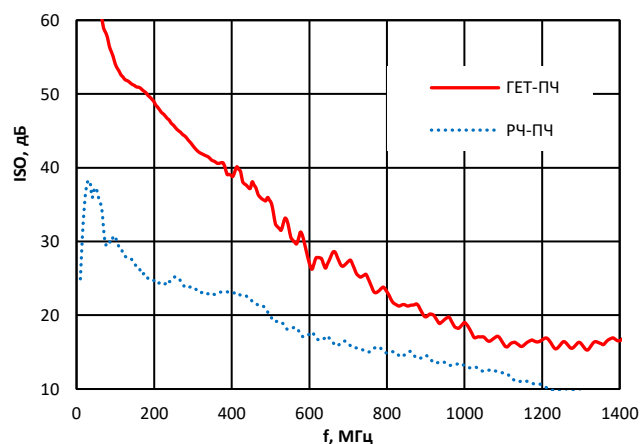
Зависимость коэффициента преобразования от частоты ПЧ  
( $P_{рч} = -20$  дБм,  $P_{гет} = 20$  дБм,  $f_{рч} = 100$  МГц)



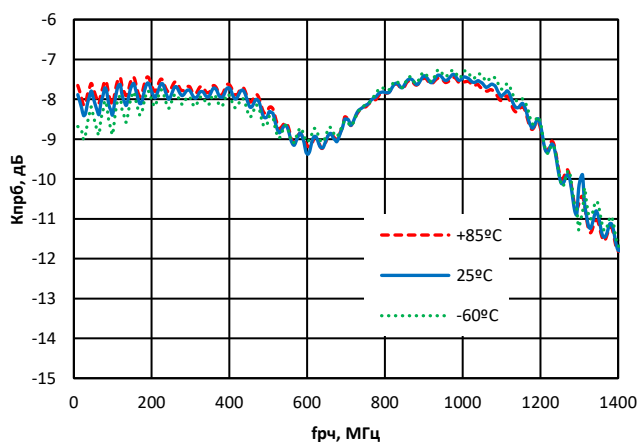
Зависимость изоляции ГЕТ-ПЧ, РЧ-ПЧ от частоты  
( $P_{рч} = -20$  дБм,  $P_{гет} = 16$  дБм,  $f_{пч} = 100$  МГц)



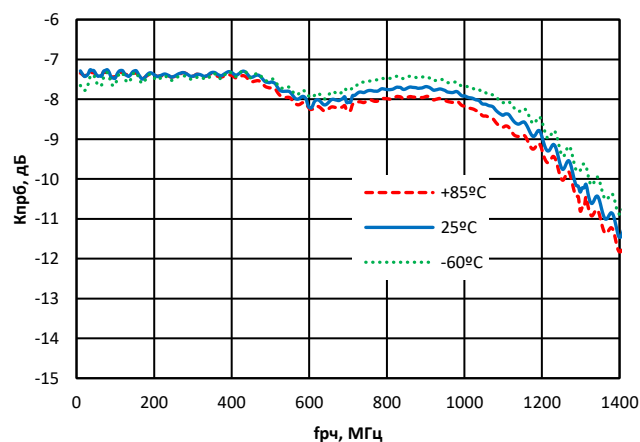
Зависимость изоляции ГЕТ-ПЧ, РЧ-ПЧ от частоты  
( $P_{рч} = -20$  дБм,  $P_{гет} = 20$  дБм,  $f_{пч} = 100$  МГц)



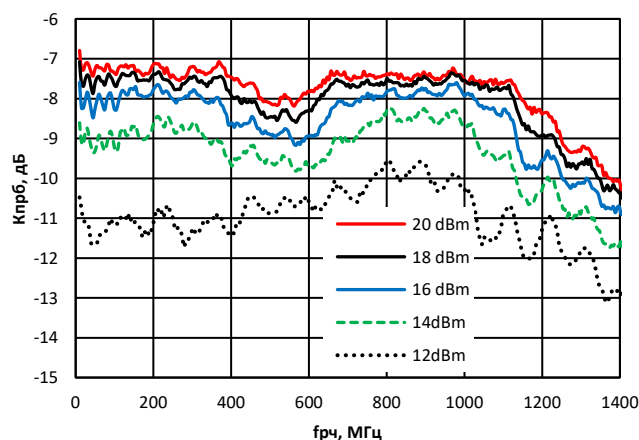
Зависимость коэффициента преобразования от частоты РЧ  
( $P_{рч} = 0$  дБм,  $P_{гет} = 16$  дБм,  $f_{пч} = 100$  МГц,  $T_{окр} = -60 \dots 85$  °C)



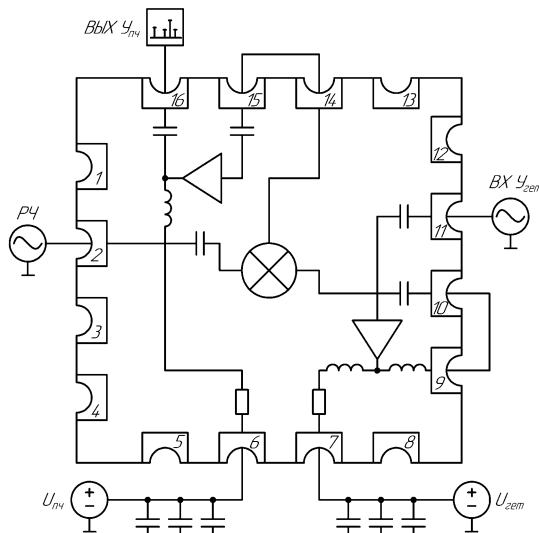
Зависимость коэффициента преобразования от частоты РЧ  
( $P_{рч} = 14$  дБм,  $P_{гет} = 20$  дБм,  $f_{пч} = 100$  МГц,  $T_{окр} = -60 \dots 85$  °C)



Зависимость коэффициента преобразования от частоты РЧ  
( $P_{рч} = -20$  дБм,  $P_{гет} = 12 \dots 20$  дБм,  $f_{пч} = 100$  МГц)

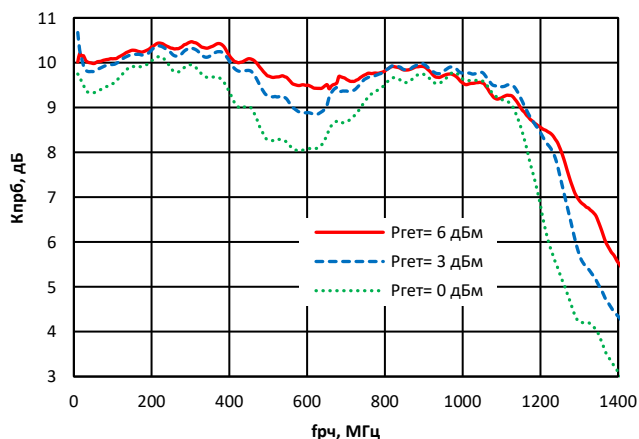


**СХЕМА ВКЛЮЧЕНИЯ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ** (активный режим с усилителем ПЧ и усилителем гетеродина)

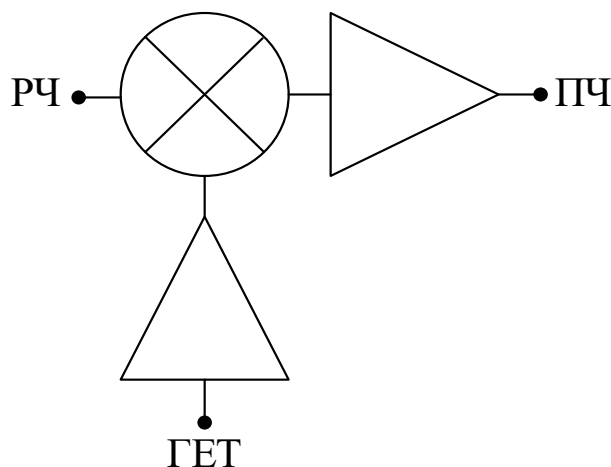
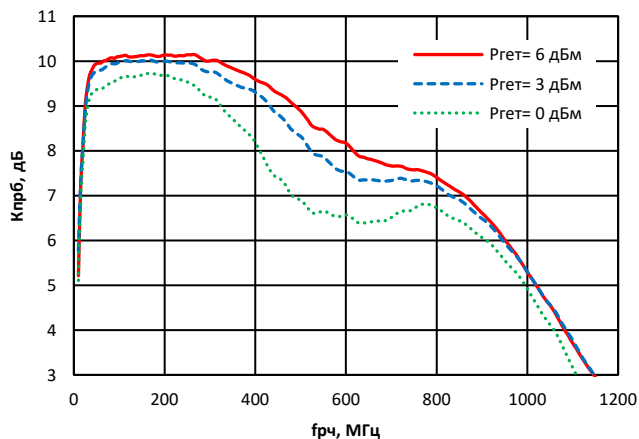


**РЕЖИМ МИНИМАЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ  
УСИЛИТЕЛЕЙ**

Зависимость коэффициента преобразования от частоты РЧ  
( $U_{пч} = 6 \text{ В}$ ,  $I_{гет} = 60 \text{ мА}$ ,  $P_{рч} = -20 \text{ дБм}$ ,  $P_{гет} = 0 \dots 6 \text{ дБм}$ ,  
 $f_{пч} = 100 \text{ МГц}$ )

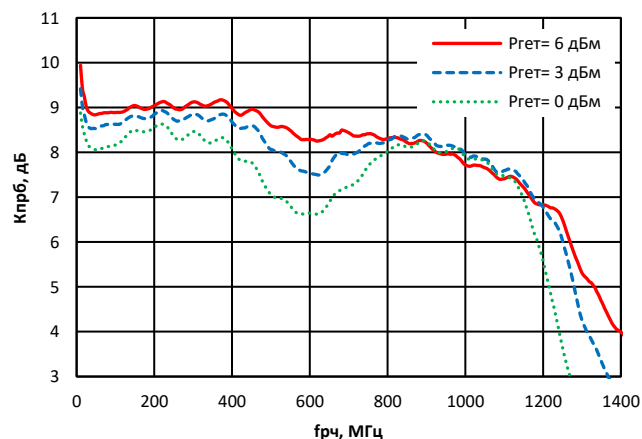


Зависимость коэффициента преобразования от частоты ПЧ  
( $U_{пч} = 6 \text{ В}$ ,  $I_{гет} = 60 \text{ мА}$ ,  $P_{рч} = -20 \text{ дБм}$ ,  $P_{гет} = 0 \dots 6 \text{ дБм}$ ,  
 $f_{рч} = 100 \text{ МГц}$ )

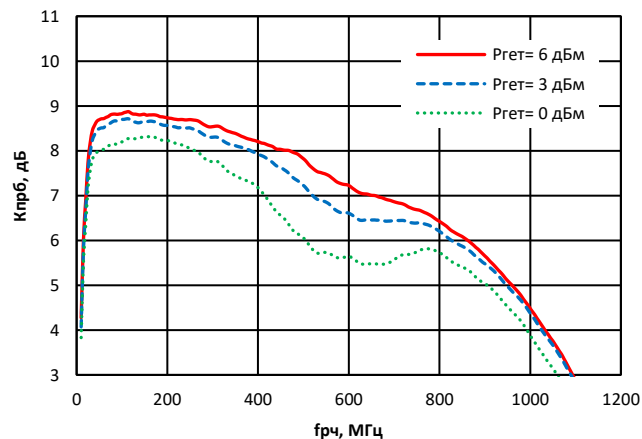


**РЕЖИМ МАКСИМАЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ  
УСИЛИТЕЛЕЙ**

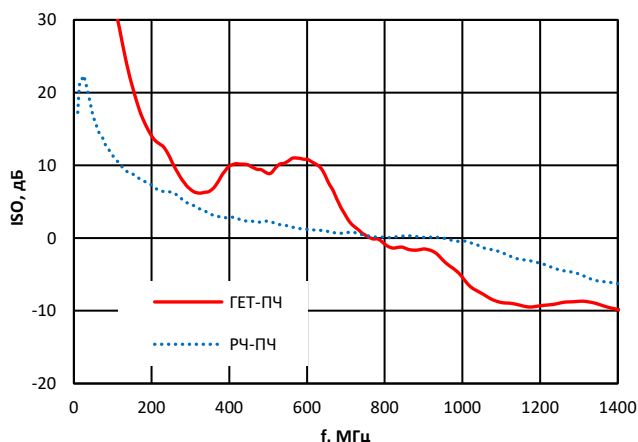
Зависимость коэффициента преобразования от частоты РЧ  
( $U_{пч} = 8 \text{ В}$ ,  $I_{гет} = 110 \text{ мА}$ ,  $P_{рч} = -20 \text{ дБм}$ ,  $P_{гет} = 0 \dots 6 \text{ дБм}$ ,  
 $f_{пч} = 100 \text{ МГц}$ )



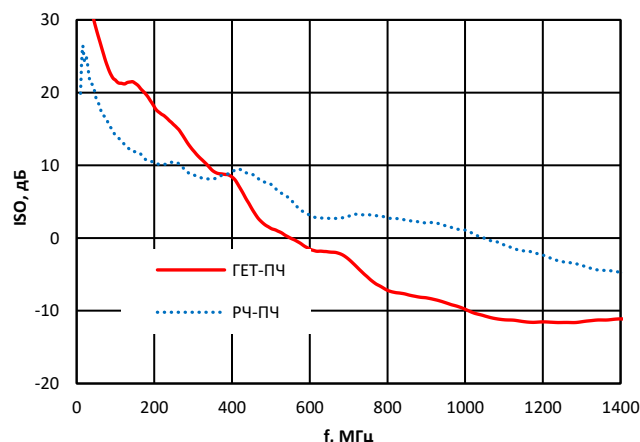
Зависимость коэффициента преобразования от частоты ПЧ  
( $U_{пч} = 8 \text{ В}$ ,  $I_{гет} = 110 \text{ мА}$ ,  $P_{рч} = -20 \text{ дБм}$ ,  $P_{гет} = 0 \dots 6 \text{ дБм}$ ,  
 $f_{рч} = 100 \text{ МГц}$ )



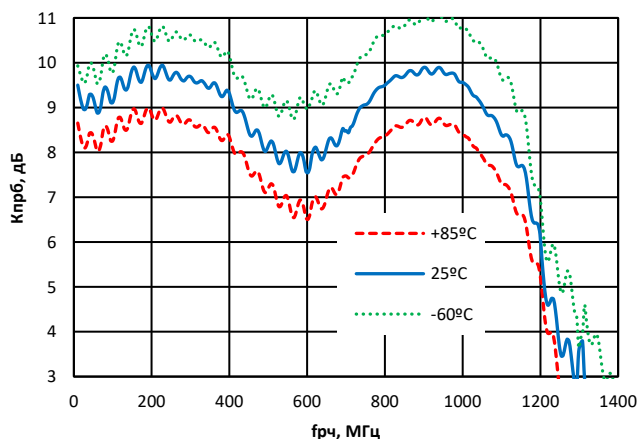
Зависимость изоляции ГЕТ-ПЧ, РЧ-ПЧ от частоты РЧ  
( $U_{пч} = 6$  В,  $I_{гет} = 60$  мА,  $P_{рч} = -20$  дБм,  $P_{гет} = 0$  дБм,  
 $f_{пч} = 100$  МГц)



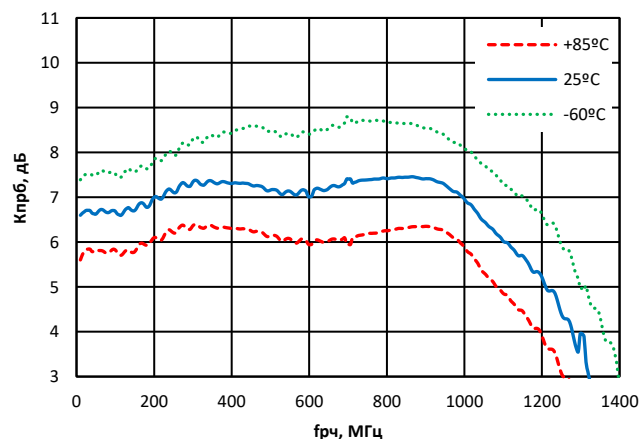
Зависимость изоляции ГЕТ-ПЧ, РЧ-ПЧ от частоты РЧ  
( $U_{пч} = 8$  В,  $I_{гет} = 110$  мА,  $P_{рч} = -20$  дБм,  $P_{гет} = 6$  дБм,  
 $f_{пч} = 100$  МГц)



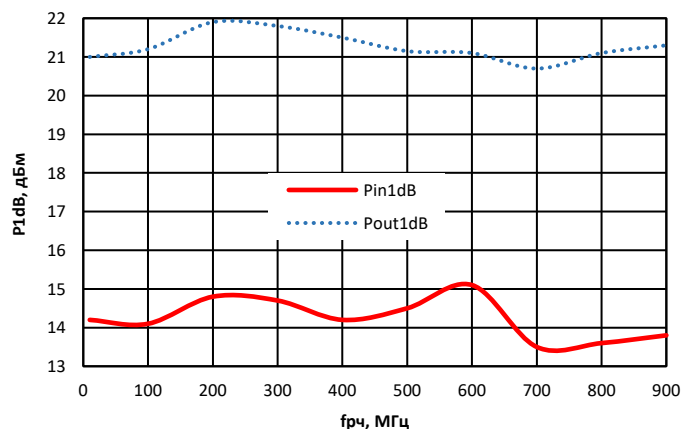
Зависимость коэффициента преобразования от частоты РЧ  
( $U_{пч} = 6$  В,  $I_{гет} = 60$  мА,  $P_{рч} = 0$  дБм,  $P_{гет} = 0$  дБм,  
 $f_{пч} = 100$  МГц,  $T_{окр} = -60 \dots 85$  °C)



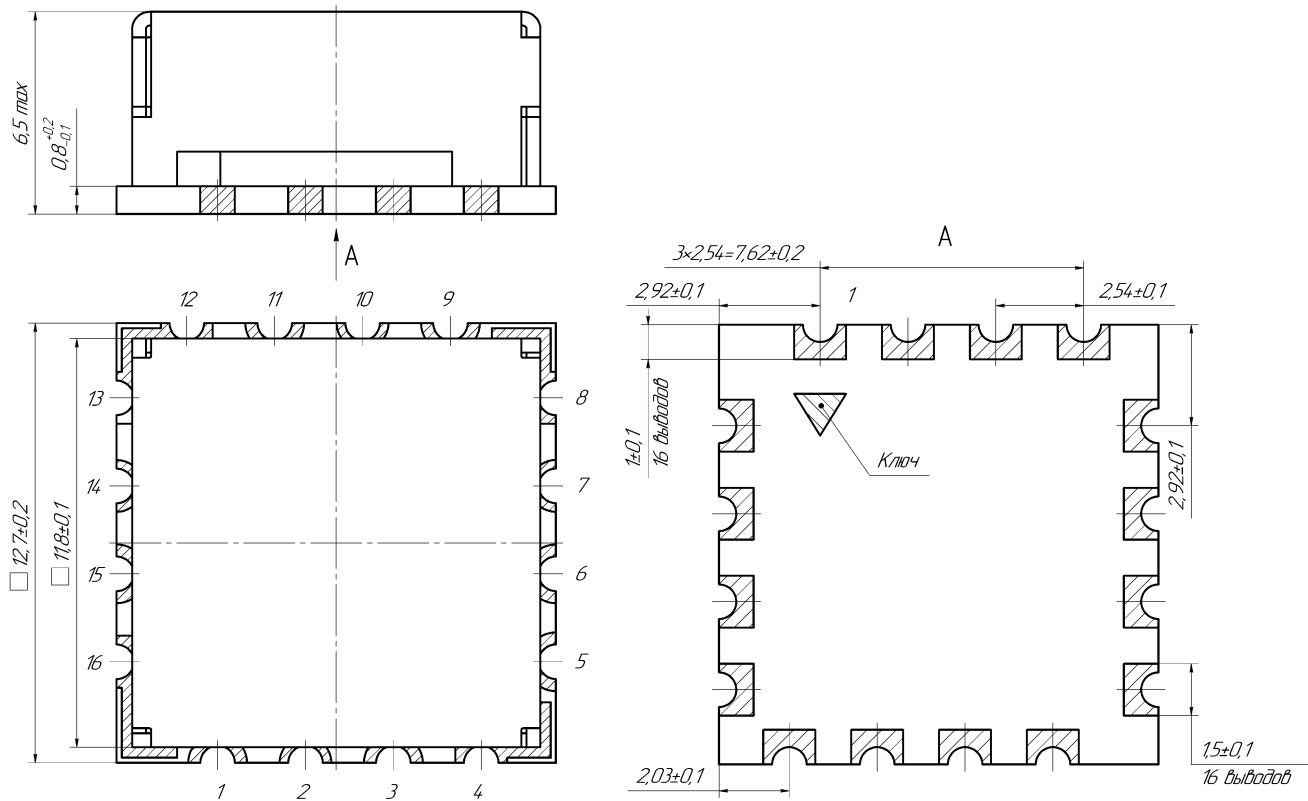
Зависимость коэффициента преобразования от частоты РЧ  
( $U_{пч} = 8$  В,  $I_{гет} = 110$  мА,  $P_{рч} = 14$  дБм,  $P_{гет} = 4$  дБм,  
 $f_{пч} = 100$  МГц,  $T_{окр} = -60 \dots 85$  °C)



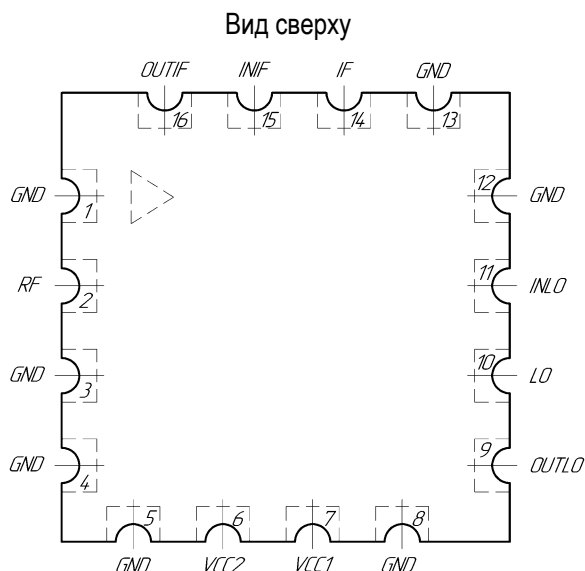
Зависимость мощности при 1 дБ компрессии от частоты РЧ  
( $U_{пч} = 8,9$  В,  $I_{гет} = 110$  мА,  $P_{гет} = 0$  дБм,  $f_{пч} = 100$  МГц)



### Габаритная схема



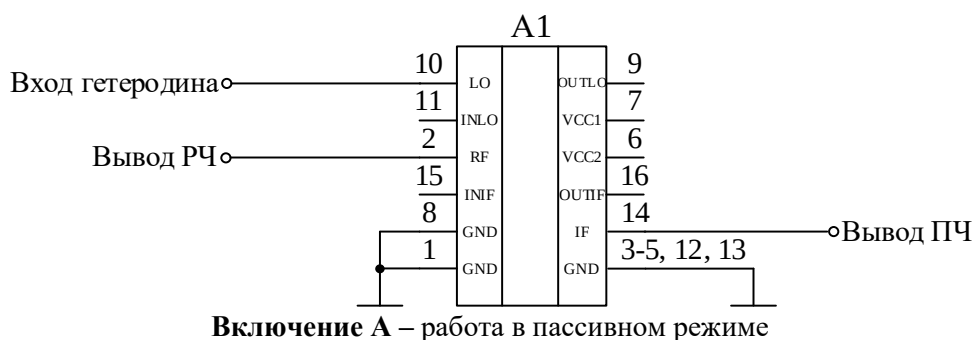
### Условное графическое обозначение



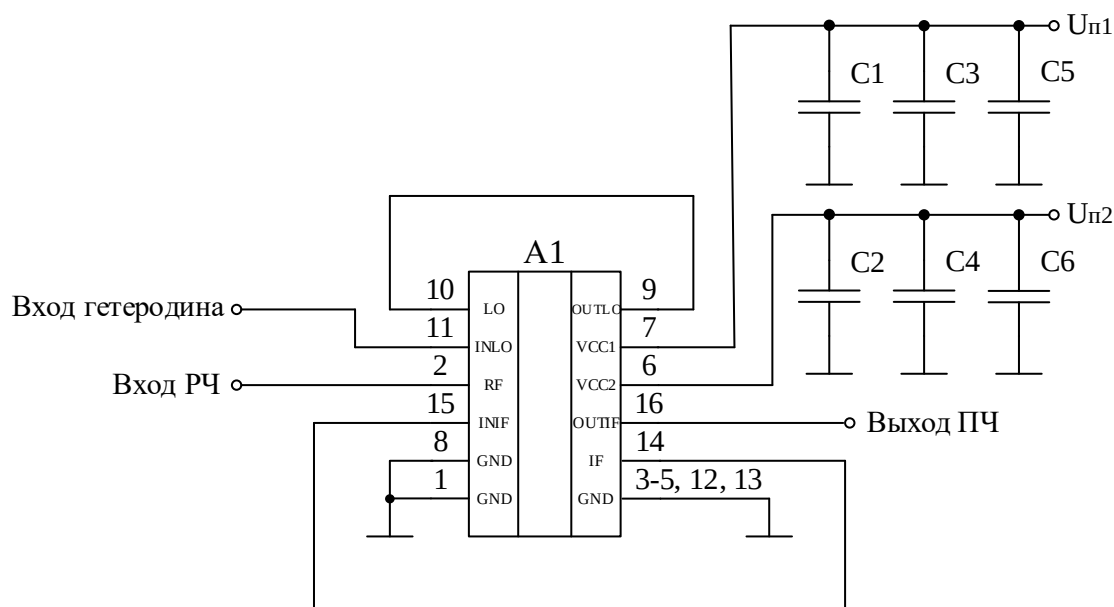
### Назначение выводов корпуса

| Номер вывода      | Обозначение | Описание                                |
|-------------------|-------------|-----------------------------------------|
| 1, 3-5, 8, 12, 13 | GND         | Общий                                   |
| 2                 | RF          | Вывод РЧ                                |
| 6                 | VCC2        | Напряжение питания усилителя ПЧ         |
| 7                 | VCC1        | Напряжение питания усилителя гетеродина |
| 9                 | OUTLO       | Выход усилителя гетеродина              |
| 10                | LO          | Вход гетеродина                         |
| 11                | INLO        | Вход усилителя гетеродина               |
| 14                | IF          | Вывод ПЧ                                |
| 15                | INIF        | Вход усилителя ПЧ                       |
| 16                | OUTIF       | Выход усилителя ПЧ                      |

### Типовые схемы включения



Включение А – работа в пассивном режиме



Включение Б – работа в активном режиме с усилителем ПЧ и усилителем гетеродина

C1 = C2 – керамические конденсаторы 100 пФ ± 10 %;

C3 = C4 – керамические конденсаторы 100 нФ ± 10 %;

C5 = C6 – керамические конденсаторы 10 мкФ ± 10 %.



### РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

Модули являются чувствительными к качеству заземления, поэтому на печатных платах для осуществления заземления необходимо использовать сквозные металлизированные отверстия, расположенные в непосредственной близости от модуля, желательно непосредственно под контактными площадками заземления.

Если источник сигнала и/или нагрузка имеет постоянную составляющую напряжения, то необходимо применять внешние разделительные конденсаторы по выводам без встроенных разделительных конденсаторов.

В модулях разделительный конденсатор установлен по выводу ПЧ «RF», по входу гетеродина «LO», по входу усилителя гетеродина «INLO», по входу «INIF» и выводу «OUTIF» усилителя ПЧ.

Допускается изменение напряжения питания и режимного тока усилителей в составе модуля в пределах, указанных в ТУ.

Снижение режима усилителя ПЧ может приводить к снижению точки компрессии по входу ПЧ «RF», снижение режима усилителя гетеродина может приводить к снижению коэффициента преобразования.

Для снижения потерь преобразования рекомендуется устанавливать на входах и выходе цепи согласования с линией с волновым сопротивлением 50 Ом.

### РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПАЙКЕ МОДУЛЯ

Монтаж модулей в аппаратуру производить, используя метод пайки, при котором распайку выводных площадок на плату проводят без дополнительного механического крепления:

- наносят паяльную пасту;
- пайку проводят оплавлением паяльной пасты с предварительным нагревом в месте пайки до температуры  $(220 \pm 30)^\circ\text{C}$  (время воздействия – не более 60 с) и последующим нагревом в месте пайки до температуры  $(230 \pm 5)^\circ\text{C}$  (время воздействия – не более 30 с);
- состав паяльной пасты (рекомендуемый) – оловянно-свинцовая с содержанием серебра Ag 2%.

Допускается монтаж модулей в аппаратуру проводить припоями ПОСК50-18 или ПОС-61 (ГОСТ 21931) одножальным паяльником в режиме:

- температура жала паяльника должна быть не более  $280^\circ\text{C}$ ;

Допускается применение модуля с напряжением питания выше предельно допустимого и предельного. В этом случае необходимо по цепи питания усилителя установить последовательно балластный резистор, номинал внешнего резистора R рассчитывают по формуле (1):

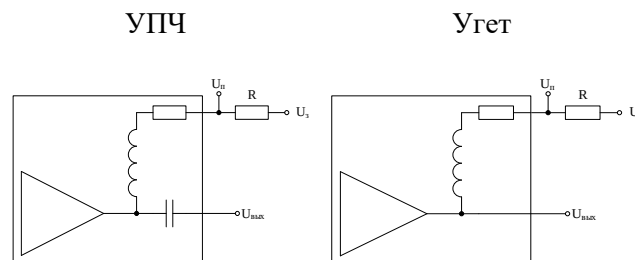
$$R = (U_3 - U_n) / I_p, \quad (1)$$

где  $U_3$  – задаваемое напряжение питания, В;

$U_n$  – напряжение питания, В;

$I_p$  – режимный ток, А.

Выходные цепи усилителя ПЧ и усилителя гетеродина в модуле приведены на рисунке.



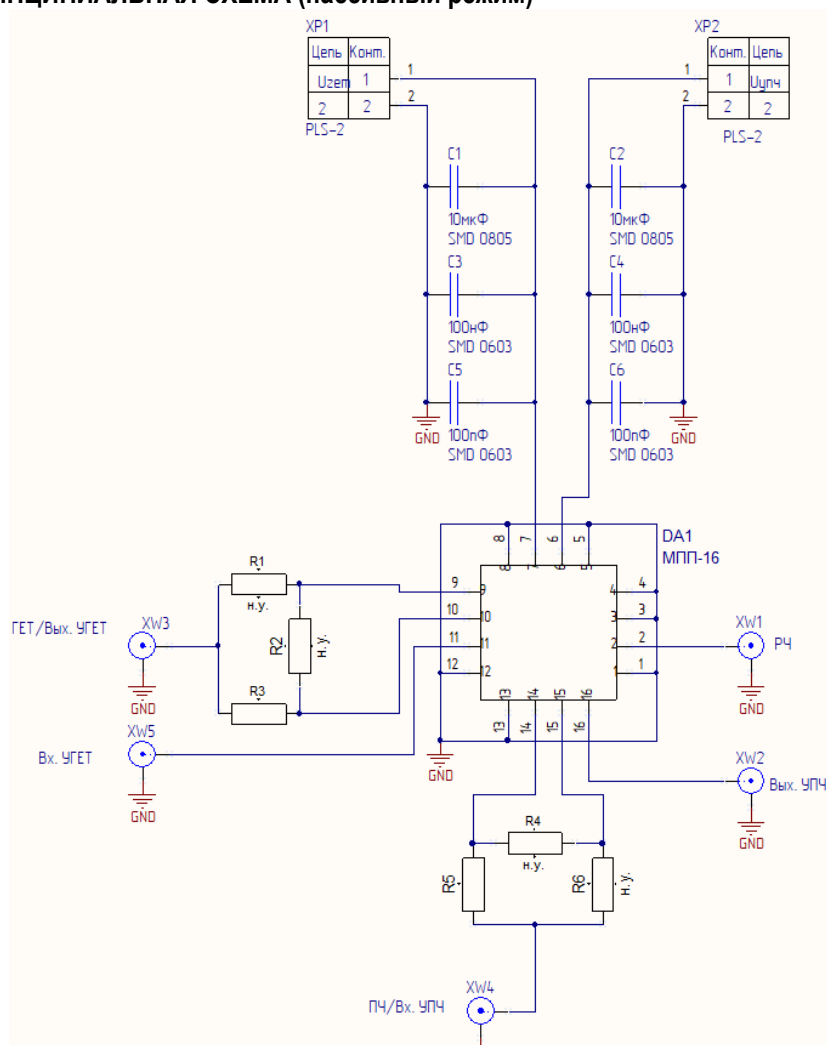
- время пайки каждого вывода должно быть не более 3 с;
- интервал между пайками соседних выводов должен быть не менее 3 с.

Монтаж модулей в аппаратуру проводить комбинированным методом, пайку основания модулей рекомендуется проводить на плитке с использованием паяльной пасты, температура выбирается в соответствии с профилем пайки выбранного припоя (но не более  $280^\circ\text{C}$ ). Пайку выводных площадок следует проводить одножальным паяльником, припоями ПОСК50-18 или ПОС-61 (ГОСТ 21931) в режиме:

- температура жала паяльника должна быть не более  $280^\circ\text{C}$ ;
- время пайки каждого вывода должно быть не более 3 с;
- не допускать нагрев корпуса модулей до температуры, превышающей  $150^\circ\text{C}$ .

### ДЕМОНСТРАЦИОННАЯ ОСНАСТКА ПП-iMIX-402-M16

### ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА (пассивный режим)



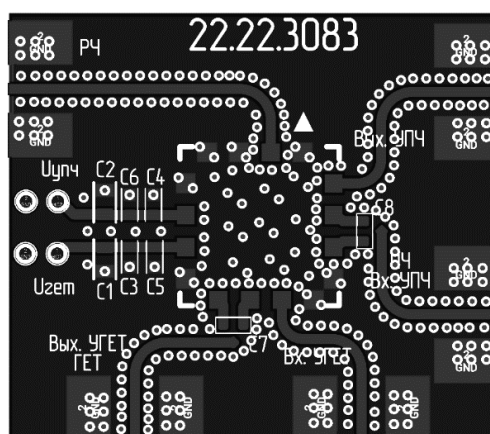
### ТАБЛИЦА ЭЛЕМЕНТОВ И НОМИНАЛОВ

| Элемент  | Номинал      | Корпус |
|----------|--------------|--------|
| C1, C2   | 10 мкФ       | 0805   |
| C3, C4   | 100 нФ       | 0603   |
| C5, C6   | 100 пФ       | 0603   |
| R1-R6    | 0 Ом 5%      | R0402  |
| DA1      | iMIX-402-M16 | МПП-16 |
| XW1-XW5  | Разъемы SMA  |        |
| XP1, XP2 |              | PLS-02 |

Для работы в активном режиме с усилителем ПЧ и усилителем гетеродина должны быть установлены резисторы R2 и R4, остальные резисторы не устанавливать.

Для работы в активном режиме с усилителем ПЧ должны быть установлены резисторы R3 и R4, остальные резисторы не устанавливать.

Для работы в активном режиме с усилителем гетеродина должны быть установлены резисторы R2 и R5, остальные резисторы не устанавливать.

**ТОПОЛОГИЯ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ**

**МАТЕРИАЛ:**  
**FR4 Tg135**  
**ТОЛЩИНА**  
**ПОДЛОЖКИ:**  
**1,5 мм**

**ДЕМОНСТРАЦИОННАЯ ПЛАТА**